FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ANNÉE 1934 No. 31

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

CHARLES BERTOLOLY

NÉ A LAMBRECHT LE 27 AVRIL 1899

ARMEMENT THÉRAPEUTIQUE CONTRE L'OXYDE DE CARBONE DANS LES ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS

PRÉSIDENT: M. CHAVIGNY, PROFESSEUR

STRASBOURG
Heitz & Cie., 16, rue du Maréchal-Joffre
Imprimerie universitaire
1934

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ANNÉE 1934 No. 31

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

CHARLES BERTOLOLY

NÉ A LAMBRECHT LE 27 AVRIL 1899

ARMEMENT THÉRAPEUTIQUE CONTRE L'OXYDE DE CARBONE DANS LES ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS

PRÉSIDENT: M. CHAVIGNY, PROFESSEUR

STRASBOURG
Heitz & Cie., 16, rue du Maréchal-Joffre
Imprimerie universitaire
1934

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

Doyen ..... MM. FORSTER ✻ ✪ I.
Assesseur ..... WEILL

Professeurs

Embryologie	ANCEL ✻ ✪ I.
Anatomie	FORSTER ✻ ✪ I.
Histologie	BOUIN O. ✻ ✪ I.
Physiologie	SCHAEFFER ✪ I.
Physique biologique	VLES C. ✻ ✪ I.
Chimie biologique	NICLOUX O. ✻ ✪ I.
Anatomie pathologique	MASSON ✻ ✪ I.
Pharmacologie, Médecine expérimentale	SCHWARTZ ✪ I.
Hygiène, Bactériologie	BORREL C. ✻ ✪ A.
Médecine légale	CHAVIGNY C. ✻ ✪ I.
Clinique médicale	MERKLEN ✻ ✪ I. AMBARD ✻ ✪ I.
Clinique chirurgicale	N. STOLZ ✻ ✪ I.
Clinique ophtalmologique	WEILL ✪ I.
Clinique dermatologique	PAUTRIER O. ✻ ✪ I.
Clinique psychiatrique	PFERSDORFF ✻ ✪ I.
Clinique neurologique	BARRÉ ✻ ✪ A.
Clinique gynécologique et accouchements	REEB ✪ I.
Clinique infantile	ROHMER ✻ ✪ I.
Clinique oto-rhinolaryngologique	CANUYT ✻ ✪ I.
Hydrologie thérapeutique et Climatologie	N..... .....

Professeurs sans chaire:

MM. ARON Max ✪ I.
BELLOCQ ✪ I.
MM. FONTÈS ✪ A.
GÉRY ✪ I.

Chargés de cours et Agrégés:

MM. BENOIT
FONTAINE
GELMA ✪ I.
GUNSETT ✻ ✪ I.
HANNS ✻ ✪ A.
HUMBERT ✻ ✪ A
KAXSER
KELLER ✪ I.
MM. KREIS ✪.
LARROUSSE ✪ A.
LE GUYON
REISS
SIMONIN ✻ ✪ A.
VAUCHER ✻ ✪ I.
WAITZ
WEISS A.
WOLF

Agrégé libre: M. SIMON ✻ ✪ A.
Directeur de la Clinique Dentaire: M. ROMEY ✻ ✪ A.
Chargé d'un Cours complémentaire:
MM. MEYER M. ✪ A., ROEDERER

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Serment d'Hippocrate.

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Être suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548008_0057

A LA MEMOIRE DE MON PERE

M. le Docteur Charles BERTOLOLY

A LA MEMOIRE DE MA MERE

A LA MEMOIRE DE MA SŒUR

A MON FRERE

M. le Docteur Paul BERTOLOLY

A MA FIANCEE

A MON AMI

le Docteur M. GRUMBACHER

MEIS ET AMICIS

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

M. le Professeur M. CHAVIGNY

Professeur de Médecine Légale
à la Faculté de Médecine de Strasbourg

Commandeur de la Légion d'honneur

qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre thèse, nous adressons nos respectueux remerciements et l'expression de notre profonde gratitude.

A TOUS MES MAITRES DE LA FACULTE ET DES HOPITAUX DE STRASBOURG

respectueux hommages de reconnaissance.

CONDITION DE PRODUCTION DE L'OXYDE DE CARBONE.

L'oxyde de carbone est une combinaison de carbone avec l'oxygène, gazeuse à la température ordinaire, incolore et inodore. Il est plus léger que l'air, sa densité étant de 0,967; il est neutre et très peu soluble dans l'eau. Il brûle avec une flamme bleuâtre caractéristique, qui se voit très bien, lorsque la combustion se fait dans nos fourneaux, sous l'influence d'une quantité insuffisante d'oxygène. En dehors de cette circonstance, il se transforme en acide carbonique.

Les cas dans lesquels se produit l'oxyde de carbone, sont nombreux; d'une façon générale, on peut dire que toute combustion incomplète du charbon, le forme en grande abondance. Il s'en dégage de grandes quantités dans les hauts fourneaux, où l'on prépare le fer en faisant brûler de grandes masses de charbon à la fois; dans ces opérations métallurgiques, la réduction des oxydes métalliques à une haute température est très favorable au dégagement d'oxyde de carbone, l'oxygène ne se trouvant pas en quantité suffisante pour la transformer en acide carbonique, aussi n'est-il pas rare de le voir seul se produire. D'après Orfila, il prend aussi naissance dans les petits fourneaux des fondeurs en cuivre, et M. le Professeur Brouardel a rappelé

l'attention, sur le dégagement de ce gaz dans les fours à chaux; il se forme enfin, toutes les fois que l'on brûle du charbon de bois, de la houille, du coke, surtout de la braise de boulanger, dans les cheminées, poëles, braséros, fourneaux, et qu'un obstacle quelconque s'oppose à un renouvellement d'air suffisant.

Félix Leblanc, après avoir fait brûler pendant trente-cinq minutes de la braise de boulanger dans une chambre close, a fait l'analyse de l'air qu'elle contenait et il a trouvé comme composition sur cent parties:

Hydrogène carboné	0,04
Oxygène	19,19
Azote	75,62
Acide carbonique	4,61
Oxyde de carbone	0,54

D'autre côté, la distillation sèche d'un grand nombre de combinaisons organiques donne naissance à l'oxyde de carbone, et à ce titre les gaz d'éclairage divers en referment des proportions variables. Le gaz provenant de l'huile de poison brute, de l'huile de graisses, ou de la matière grasse des eaux de savon, contient 14,1 % d'oxyde de carbone si elles sont chauffées au rouge; l'huile décomposée à une chaleur moins intense fournit un gaz contenant 15,5 % d'oxyde de carbone; le gaz provenant de la décomposition simultanée de l'huile et de l'eau qui font partie des schistes d'Igornay, comme l'on se sert du charbon rouge pour décomposer l'eau, renferme, d'après Würtz, 21,9 % d'oxyde de carbone et 4,6% d'acide carbonique. Le gaz de houille, d'après Dragendorff, renferme 6% d'oxyde de carbone. De plus, les gaz

fournis par distillation de matières analogues, ceux que donne la houille, par exemple, peuvent présenter des variations en oxyde de carbone de 3 à 12%, suivant la température à laquelle s'est faite la décomposition .

Enfin, il est encore une source d'oxyde de carbone, qui avait été signalée déjà par Orfila: lorsque des poutres se trouvent au voisinage de tuyaux de poëles ou de calorifères fortement chauffés, ou lorsqu'elles sont placées dans le voisinage de fourneaux, elles peuvent, à un moment quelconque, après avoir subi les effets répétés et prolongés de la chaleur qui leur est communiquée, se carboniser sans s'enflammer et se décomposer, tout en étant renfermées le plus souvent dans un plancher et à l'abri du contact de l'air. Cette décomposition donne lieu, entre autres produits, à un gaz composé d'acide carbonique, d'oxyde de carbone et d'hydrogène carboné, comme le fait se produirait lorsqu'on chauffe le bois en vase clos. C'est là une source d'accidents chroniques en général, dont on cherche souvent la cause sans pouvoir la trouver, qui peut aussi donner lieu à des accidents aigus et à la mort.

L'AIR PEUT ETRE POLLUE PAR DU GAZ DE HAUTS FOURNEAUX.

Il n'y a pas de doute que les intoxications par l'oxyde de carbone ont augmenté excessivement dans les dernières dizaines d'années. Non seulement le nombre d'accidents s'est élevé, mais aussi le seul accident est devenu plus dangereux et plus menaçant par l'activité de nos usines d'aujourd'hui.

Notre industrie moderne, le résultat des dernières dizaines d'années, et la technique, qui a atteint l'apogée dans notre siècle, fournissent la meilleure preuve que la plupart des accidents est à réduire à eux, de même que les statistiques confirment.

Il est important de souligner que les gaz résultent habituellement des diverses formes de notre activité, c'est-à-dire plus particulièrement de notre activité industrielle.

A ce point de vue, l'industrie de la grosse métallurgie, qui produit et utilise du gaz de hauts fourneaux, est un exemple typique.

Autrefois, lorsque les hauts fourneaux étaient ouverts et que des ouvriers les chargeaient en déversant les charges dans le gueulard, les accidents étaient assez nombreux, malgré les mesures prises, consistant à enflammer le gaz pour lui faire perdre de sa toxicité et à se tenir sur la plate-forme du côté opposé aux flammes rabattues par le vent.

Aujourd'hui que le gueulard est fermé et que, bientôt, le chargement automatique aura été substi-

tué au chargement à la main, cette cause d'accident a, pour ainsi dire, disparu. Pas tout à fait, car il existe des systèmes de chargement qui comportent l'emploi de ponts roulants circulant au-dessus des gueulards, dans des conditions telles que, malgré les progrès techniques, des machinistes ont pu être mortellement intoxiqués dans les cabines.

Depuis que le gaz a cessé d'être considéré comme un déchet de fabrication de valeur négligeable, des précautions sont prises pour éviter de le rejeter au-dehors en pure perte, sauf le cas de production en excès.

Le haut fourneau n'est plus, en effet, un simple appareil producteur de fonte, l'évolution industrielle en a fait un gazogène de puissance inégalée. On compte sur sa production gazeuse pour alimenter:

des appareils Cowper;
des foyers de chaudières à vapeur;
des brûleurs de mélangeurs de fonte;
des fours Martin, avec addition de gaz de fours à coke;
des fours à réchauffer; des étuves de fonderies;

en hiver il est brûlé dans des appareils destinés à chauffer des ateliers et des bureaux. Des établissements l'utilisent même pour chauffer des cités ouvrières.

Enfin, c'est le gaz des hauts fourneaux qui alimente les puissants moteurs à explosion de l'industrie métallurgique.

Pour l'utiliser sous toutes ces formes, il faut le capter, le diriger par des canalisations de grand diamètre dans des séries d'appareils le débarrassant de ses poussières, puis, au moyen d'un réseau complexe de conduites aériennes et souterraines, vers

les multiples points de consommation disséminés dans toute l'étendue des usines.

Dès lors, le risque d'autrefois, auquel étaient exclusivement exposés les ouvriers de la charge du haut fourneau, s'étend désormais à tous les travailleurs de la métallurgie, du fait de la possibilité de fuites accidentelles en une multitude de points.

Etant donné un haut fourneau, installé depuis quelque temps, qui fonctionnait sans le moindre accident, il peut arriver subitement, par les températures excessivement hautes, qu'on arrive qu'une fissure ou un éclatement se produise.

Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que le nombre des intoxications soit devenu considérable et qu'il tende à s'accroître de plus en plus.

A vrai dire, la fréquence de ces accidents est mal connue; en France, aucune statistique ne permet d'en évaluer le nombre exact. Dans celle dressée par le Service d'Inspection du Travail, ils figurent sous la rubrique «causes diverses», qui englobe tous ceux dus à une cause bien déterminée, mais non assimilable à l'une des 15 rubriques employées.

Par exemple, dans les usines métallurgiques de Meurthe-et-Moselle, moins l'usine de Neuves-Maison, 54 intoxications mortelles sont survenues du 1er janvier 1920 au 31 octobre 1929. En octobre 1930, la moyenne habituelle était déjà dépassée.

Il s'agit alors de 54 intoxications, suivies de cas de mort immédiats. Mais, indépendamment de celles-ci, de nombreuses intoxications ont entraîné des incapacités de travail ou ont été mortelles par la suite.

Les cas de mort survenant plusieurs jours après l'inhalation, sont plus nombreuses qu'on ne le

pense habituellement. Des exemples montrent, que, de très bonne foi, elles restent insoupçonnées, si aucune indication fortuite ne vient provoquer des recherches:

Le 26 avril 1930, à..., un ouvrier fut relevé inanimé sur un tas de sable. On admit que la mort était naturelle. Cependant, une fuite ayant été découverte à proximité de cet endroit, des soupçons prirent naissance au bout de quelques jours. Un prélèvement de sang fut effectué et son analyse révéla que la mort était bien due à une intoxication.

Autre cas aussi significatif: le 9 février 1930, à..., pour satisfaire un besoin pressant, un ouvrier se rendit sous la maçonnerie d'un mélangeur de fonte. Trouvé peu après pris par le gaz, il fut soigné avec succès. Or, après quelques jours de repos, alors que nul malaise ne semblait subsister, son état empire à tel point que l'hospitalisation dut être prescrite par le médecin.

Le 5 novembre 1929, à..., un autre ouvrier fut légèrement intoxiqué par du gaz, en procédant au décrassage d'un four. Il eut assez de force pour se rendre au poste de secours, puis chez lui. Tout allait bien, lorsque trois jours plus tard, il meurt subitement dans les cabinets d'aisances de son logement. La relation entre l'inhalation du toxique et la mort fut soupçonnée au point de provoquer une déclaration d'accident, par laquelle l'employeur formulait néanmoins des réserves.

Une difficulté, à laquelle on se heurte pour connaître ces sortes d'intoxications, même légères, ainsi que pour organiser l'action préventive, est que les travailleurs eux-mêmes évitent de signaler les malaises qu'ils éprouvent, croyant qu'ils sont

dus à leur susceptibilité particulière. C'est pourquoi des fuites insignifiantes par elles-même et facilement réparables si des indices incitaient à les rechercher, en débitant sans interruption, finissent par créer une atmosphère toxique.

Dans toute usine métallurgique importante, on peut dire que de nombreux ouvriers, dont le poste de travail est situé à proximité d'appareils contenant ou consommant du gaz, sont inévitablement exposés à le respirer à faible dose. Les inhalations journalières, pendant 8 heures par jour, finissent forcément par déterminer des intoxications légères à caractère chronique, qui sont de véritables maladies professionnelles.

A ce sujet, on doit dire que, bien qu'en vertu de la loi du 25 octobre 1919, et depuis le 19 février 1927, les docteurs en médecine sont tenus de déclarer les maladies professionnelles occasionnées par le CO, principal constituant du gaz de hauts fourneaux, aucune déclaration n'est parvenue jusqu'à ce jour.

Les applications de la législation relative aux maladies professionnelles étant pratiquement nulles dans la métallurgie où la loi du 25 octobre 1919 semble ignorée, cet aspect particulier de la question ne retiendra pas notre attention.

S'il faut lutter contre ceux qui, par crainte injustifiée, s'abstiennent de déclarer les malaises qu'ils éprouvent, une autre erreur non moins regrettable doit être combattue avec énergie: des travailleurs — et ce terme englobe jusqu'aux ingénieurs qui dirigent l'éxécution matérielle des travaux — ont une confiance trop marquée en leur subtil odorat. Contrairement à l'opinion si répandue, il ne leur permet pas de déceler la présence du

gaz dans tous les cas. L'expérience démontre manifestement que cette excessive confiance ne s'explique pas: des exemples sont trop nombreux de travailleurs victimes de leur imprudence, en remplissant le rôle d'hommes-témoins.

On sait que celui-ci consiste en: un chef ou un ouvrier expérimenté — on remarque qu'il y a là quelque chose de paradoxal, puisque les connaissances expérimentales devraient précisément faire renoncer à cette dangereuse pratique — pénètre dans un milieu susceptible de contenir du gaz, puis, si aucun indice: malaise ou autre, ne décèle sa présence, tous les ouvriers commandés pénètrent à la suite sans prendre plus de mesures de précaution.

CIRCONSTANCES DANS LESQUELLES SURVIENNENT LES ACCIDENTS.

A l'origine des intoxications aiguës, on retrouve presque toujours des circonstances identiques. Il suffit donc à quiconque veut faire acte de prévention de puiser des directives en s'inspirant des conditions dans lesquelles surviennent les plus fréquents accidents.

En pénétrant dans les conduites:

C'est, sans conteste, en pénétrant dans les conduites, dans les épurateurs, dans les appareils à poussières et dans tout appareil contenant du gaz pendant la marche normale, que surviennent les plus nombreux accidents.

Le 12 février 1921, à..., un ouvrier fut mortellement intoxiqué quelques minutes après son entrée dans une conduite qu'il devait nettoyer. Elle avait été, cependant, préalablement ventilée et parcourue dans toute sa longueur par l'ingénieur-chef du service. Des mois après cet accident, la direction apprit et se rendit compte, trop tard hélas, que la conduite était restée en communication avec un haut fourneau en marche.

Maintenant on comprend qu'on ne devrait jamais donner la permission de nettoyer les conduites pendant la marche de tous les appareils, car des complications peuvent se produire, qui ont comme conséquence un tel terrible accident comme le dernier. Dans les usines de Meurthe-et-Moselle on choisit en général le dimanche comme jour de nettoyage des conduites.

Le 1er novembre 1923, à..., un ouvrier procédait au nettoyage intérieur d'un collecteur fixé sous un moteur, également ventilé avant le commencement du travail; l'agitation des boues, tirées au moyen d'un outil, suffit à provoquer un dérangement spontané de gaz, qui intoxiqua mortellement l'opérateur.

On ne peut évoquer les accidents dans les conduites sans rappeler celui qui eut les plus terribles conséquences, le 17 décembre 1905. Toute la population d'une cité laborieuse de la région de Nancy fut endeuillée par 14 décès. Quatorze ouvriers, qui procédaient au nettoyage intérieur d'une conduite, furent intoxiqués simultanément. Quelle en fut la cause exacte? On ne le sut jamais! Des soupçons, exprimés par la suite, portent à supposer qu'une manœuvre inopportune eut pour effet de mettre la conduite en charge, avant d'avoir la certitude que plus personne ne se trouvait à l'intérieur.

La liste des intoxications, survenues dans des appareils: conduites, épurateurs ou autres, est fort longue. Quelle que soit la cause exacte à laquelle on tend à rapporter chacun de ces accidents, ils ne se seraient pas produits si, conformément aux prescriptions de l'article 66*a* du livre 2 du Code du Travail, les ouvriers avaient été attachés par une ceinture ou protégés par un autre dispositif de sûreté.

Certes, il n'est pas à ignorer que la ceinture et la corde gênent un peu dans l'exécution d'un travail quelconque et que des préposés — pourtant responsables — en prennent prétexte pour négliger cette si simple mesure de sécurité. Ils n'y consentent, et d'une façon plus apparente que réelle, que lorsque la présence de l'Inspecteur du Travail leur a été signalée.

Si les réglements d'usines sont signés par les Directeurs, ils sont toujours élaborés avec la collaboration des techniciens les plus qualifiés; c'est donc en connaissance de cause que l'observation de prescriptions est imposée.

Au sujet des réglements légaux, relatifs à la sécurité, une erreur commune veut qu'ils soient l'œuvre de législateurs insuffisamment qualifiés et on les sous-estime. On devrait bien se garder d'une appréciation aussi sommaire, s'ils sont dus à l'initiative du législateur, celui-ci ne les a pas rédigés lui-même; il en a laissé le soin à des Organismes compétents dont certains sont les plus représentatifs du monde patronal et ouvrier.

C'est à juste titre, par exemple, que la réglementation prescrit d'attacher par une ceinture les ouvriers devant pénétrer dans les conduites. Si l'on constate une hostilité à l'égard de cette mesure, c'est que les ceintures et cordes dont on dispose sont d'un modèle défectueux, ne convenant pas à cet usage. C'est si vrai que, dans les usines, on ne concevrait plus qu'il soit possible de s'abstenir de cette précaution si élémentaire. Il reste à rechercher les modèles qui conviennent.

Au voisinage des conduites:

Les accidents surviennent presque aussi nombreux à l'extérieur qu'à l'intérieur des conduites, à l'occasion de travaux d'entretien, de goudronnage, de fermeture des clapets ou des vannes, par exemple:

Le 24 février 1921, à..., un contremaître fut mortellement intoxiqué en réparant une tôle d'explosion déchirée, au travers de laquelle s'élevait une colonne de gaz.

A..., la violence d'une explosion ayant détérioré un clapet, au point qu'il ne reprenait plus sa place sur son siège, un ouvrier se rendit sur la conduite pour s'efforcer de la faire retomber. Il fut immédiatement pris par le gaz. Les uns après les autres, ses camarades présents: chef et ouvriers, se précipitèrent à son secours, mais subirent le même sort. Pour procéder à leur sauvetage, l'arrêt complet des machines soufflantes et des hauts fourneaux fut nécessaire: 2 travailleurs, dont 1 contremaître, avaient cessé de vivre et 2 autres dont 1 ingénieur, étaient gravement gazés.

En tout lieu où le gaz est susceptible d'être retenu:

Les travailleurs de la métallurgie sont aussi exposés à des intoxications aiguës lorsqu'ils séjournent sous des voûtes de hauts fourneaux, dans des cabines contenant des manettes de manœuvre de divers appareils, ainsi que dans tous les locaux peu ventilés où le gaz est utilisé, plus particulièrement dans les centrales.

On sait que les emplois de chefs de centrales ou de machinistes de moteurs, pourtant pleins d'attrait, ne sont pas très recherchés, en raison de la pollution plus ou moins vive de l'atmosphère de travail par le gaz provenant de fuite.

En traversant des nappes ou en séjournant dans ces nappes:

Des observateurs ont reconnu que lorsque certaines conditions atmosphériques règnent, le gaz se déplace au ras du sol et pénètre dans tous les locaux se trouvant sur son passage. Sa présence dans les logements situés à proximité d'usines aurait pu être attribuée à cette cause. On a déjà

eu à enquêter sur une intoxication mortelle due à du gaz stagnant dans le puits d'un monte-charge relativement éloigné de tout appareil.

Un autre fait, plus démonstratif peut-être, établit que quiconque circule dans une usine consommant du gaz de hauts fourneaux est exposé au danger:

A la fin de 1919, à..., par un temps pluvieux et orageux, du gaz provenant de brûleurs de chaudières, pensa-t-on, s'était répandu au-dessus du sol, sensiblement à hauteur d'homme, à une vingtaine de mètres du groupe de chaudières. Vers 14 heures, au moment du changement de poste, des ouvriers se dirigeant vers la sortie, en passant au travers de la nappe, tombèrent sur le sol, à proximité duquel l'air plus pur suffit presqu'à lui seul pour les ranimer. Par ailleurs, ces ouvriers victimes d'intoxications légères étaient accroupies dans des cabinets d'aisances. La position du corps avait pour effet de placer l'orifice respiratoire à hauteur de la nappe gazeuse.

Au voisinage des brûleurs d'appareils de chauffage:

D'une façon générale, on ne se méfie pas assez et l'on est conduit à installer des brûleurs dans les locaux de travail sans prendre toutes les précautions nécessaires:

En 1929, à..., un ouvrier fut mortellement intoxiqué à proximité d'un four éteint par une cause inconnue. Le gaz au lieu de s'élever dans la cheminée, sortait par la prise d'air et se répandait librement dans l'atelier.

Des accidents identiques sont survenus dans des ateliers ou bureaux chauffés au moyen de petits

poêles à gaz. Deux contremaîtres ont été mortellement intoxiqués de cette façon.

Les chefs d'établissements, justement émus par ces derniers accidents, ont modifiés les petits foyers à gaz disseminés dans leurs usines de façon à supprimer toute communication intérieure avec les locaux de travail: Les arrivées de gaz et d'air, le foyer et la cheminée forment un tout étanche sans communication avec les ateliers ou bureaux, l'air nécessaire à la combustion étant pris en dehors. D'autres employeurs sont allés plus loin: ils ont supprimé radicalement les poêles et les ont remplacés par le chauffage central, les chaudières, chauffées au gaz, étant munies d'ingénieux dispositifs de sécurité, qui, heureusement n'ont pas encore eu l'occasion de prouver leur efficacité. Cette dernière solution: le chauffage central, est la seule à laquelle on doit se rallier lorsqu'on décide de brûler les excédents de gaz pour chauffer des locaux de travail.

Par du gaz retenu par des boues ou poussières ou s'infiltrants.

Pour bien montrer combien le gaz est insidieux, on se rappellera que des travailleurs ont été mortellement intoxiqués en plein air, par du gaz se dégageant de boues manutentionnées. Il y a quelques années la mort d'un jeune ingénieur survint dans de telles conditions, alors que, placé sous le vent, il surveillait, à distance, l'exécution du travail.

Autre cas: Dans une mine un ouvrier occupé à creuser une fosse éprouva un malaise. Il reprit ses sens aussitôt remonté. Mais, un camarade ayant pris sa place de travail subit le même sort. Les ingénieurs alertés reconnurent qu'il s'agissait d'un nouveau méfait du gaz provenant d'une conduite souter-

raine. Par suite d'une fuite, il s'infiltrait au travers d'une cloison de terre de plusieurs mètres d'épaisseur.

En dormant auprès des appareils:

L'énumération de toutes les causes d'intoxication constituerait une longue liste édifiante sur laquelle figureraient jusqu'aux dormeurs imprudents:

En 1920, à..., l'un d'eux meurt sur une conduite d'échappement de moteur;

En 1921, à..., c'est au pied d'un appareil Cowper que survint le même accident;

Il y a 8 ans environ, ce fut à proximité d'un four Martin consommant un mélange de gaz de hauts fourneaux et de fours à coke.

Dans une usine voisine de Longwy, le même accident est survenu sur un plancher situé au-dessous du gueulard d'un haut fourneau.

MESURES TENDANT A SOUSTRAIRE LES TRAVAILLEURS A L'ATMOSPHERE TOXIQUE.

Un gros effort est en voie d'accomplissement dans les usines de Meurthe-et-Moselle, qui aura pour principal effet de supprimer l'entrée d'ouvriers dans des conduites à nettoyer: Il consiste à supprimer les conduites horizontales et à substituer des conduites inclinées, afin que les dépôts boueux tombent d'eux-mêmes. Dans quelques usines, le même résultat est obtenu, avec moins de succès peut-être, au moyen de conduites ovoïde, sur lesquelles sont branchées, à faibles intervalles, des tuyaux de descente des boues et des poussières.

Les métallurgistes auraient intérêt à concentrer leurs efforts en vue de rechercher des systèmes de fermetures hermétiques et des clapets retombant d'eux-mêmes sur leur siège en assurant la fermeture sans aucune intervention. Dans le même ordre d'idées, ils pourraient rechercher les détecteurs de gaz pratiques et les moyens à employer pour ventiler efficacement, notamment dans les centrales.

Indépendamment des mesures d'ordre technique dont la réalisation est souhaitable, il y a des mesures obligatoires ou de simple bon sens qu'il ne faut pas négliger de prendre.

Les principales mesures légales sont au nombre de 2:

1° Les conduites et les autres appareils susceptibles de contenir des gaz délétères doivent être efficacement ventilés avant d'y faire entrer des ouvriers.

2° Ces ouvriers, sans aucune exception, doivent être attachés ou munis de dispositifs de sûreté efficaces.

Les mesures de simple bon sens sont si peu contestables qu'elles ont également, pour ainsi dire, force de loi, notamment lorsqu'elles sont prescrites par des règlements intérieurs d'usines:

Il va de soi que si, pour un nettoyage de conduites, par exemple, on ne peut obtenir l'arrêt préalable et complet de tous les hauts fourneaux, il est indispensable d'isoler la partie à nettoyer par des moyens sûrs. On comprend tout aussi bien que chaque participant doit avoir une tâche bien définie, être surveillé et tenu de se présenter au lieu de ralliement fixé avant la remise en charge du tronçon nettoyé.

A défaut de nécessité technique absolue, les clapets d'explosion doivent être éloignés de tout lieu ou le gaz risquerait d'être retenu par des constructions quelconques, comme le veut, d'ailleurs, le premier paragraphe de l'article 3 du décret du 10 juillet 1913.

Pour l'exécution de travaux au voisinage d'appareils ou sur des appareils, il n'est pas douteux que les ouvriers doivent pouvoir circuler sans être exposés à faire des chutes en cas d'intoxication légères ou aiguës. La fixation de passerelles avec des solides garde-corps au-dessus des canalisations permet d'obtenir ce résultat. Il importe, d'ailleurs, que les moyens d'accès à ces passerelles soient bien compris.

Il est doublement avantageux de recueillir directement les boues et poussières dans des wagons; d'une part, pour prévenir les intoxications, et, d'autre part, pour ne pas multiplier les manutentions.

C'est une grave imprudence pour un chef de laisser un homme non accompagné et non muni de dispositifs de sûreté se rendre seul sur une conduite ou en tout autre lieu où il risque de respirer du gaz, pour luter un clapet, serrer un joint, goudronner ou exécuter tout autre travail.

Tolérer que les dormeurs s'installent à proximité d'appareils dangereux engage la responsabilité des préposés. Dans l'industrie du plâtre, cette responsabilité est même d'ordre pénal. (Article 10 du décret du 10 juillet 1913.)

Avant d'adopter un modèle de vanne, il est nécessaire de s'assurer qu'il est établi de façon à être étanche en toutes circonstances et qu'il ne risque pas, étant donné la façon dont il est construit, de se détériorer très rapidement.

Les joints, vannes et tous autres appareils utilisés dans le circuit du gaz doivent être fréquemment vérifiés. On ne saurait trop insister en ce qui regarde les joints hydrauliques, qui ont plusieurs fois provoqué des accidents mortels.

Il faut s'opposer aux pratiques aussi condamnables que celle qui eut la conséquence suivante:

Au début de 1930, dans la centrale d'une usine d'un département, un ingénieur fut mortellement intoxiqué par suite de la désagrégation d'une cheville de bois obstruant une conduite perforée. La perforation avait été faite avec intention un peu au-dessus d'un joint hydraulique pour vérifier éventuellement, l'importance du dépôt boueux; usée, la cheville livrait passage à un filet de gaz.

Tous ces exemples ne sont pas cités pour effrayer, mais pour qu'on admette, en présence de l'évidence la plus indiscutable, la nécessité des mesures qui s'imposent.

ACTION DU GAZ DE HAUTS FOURNEAUX SUR L'ORGANISME.

Quelles que soient les mesures matérielles ou réglementaires prises, on n'éliminera vraisemblablement jamais tous les risques d'intoxications. Il restera la possibilité de fausses manœuvres, l'usure prématurée d'organes ou d'appareils, les actions extérieures ou intérieures qui engendrent les ruptures d'organes essentiels. De plus, le haut fourneau restera un appareil à marche essentiellement capricieuse, susceptible de provoquer des pressions accidentelles de gaz soulevant les clapets et les cloches, indépendamment d'accidents plus graves qui peuvent en résulter.

Pour prévenir ou réparer des accidents matériels ou encore porter secours à des victimes éventuelles, surprises par le gaz, il faut donc pouvoir pénétrer dans un milieu toxique sans s'exposer soi-même.

A cet effet, il est indispensable de connaître, sommairement au moins: la composition du gaz des hauts fourneaux, son action sur notre organisme et les moyens dont nous disposons pour échapper à cette action.

On sait que le gaz est un mélange de l'azote de l'air injecté par les machines soufflantes avec l'acide carbonique, l'oxyde de carbone et l'hydro-

gène venant du minéral, du coke et de l'eau dissociée. Sa composition moyenne est d'environ:

67% d'azote,
2% d'hydrogène,
7% d'acide carbonique,
24% d'oxyde de carbone.

Avant d'aborder l'action de ce gaz sur notre organisme, examinons brièvement comment ce dernier se comporte en présence de l'air normal.

Le rôle des organes respiratoires se borne à introduire au fond des alvéoles pulmonaires de l'air dont la composition est de:

21% d'oxygène,
78,06% d'azote,
0,94% d'argon, de néon et de xenon,

puis à rejeter au dehors de l'air usé, chargé d'acide carbonique et de vapeur d'eau.

Les échanges gazeux ont lieu par osmose dans les minces parois des alvéoles, où se trouve une nappe extrêmement serrée de très fins et très nombreux vaisseaux capillaires, intercallés dans le circuit de l'appareil circulatoire du sang, entre les veines et les artères.

Dans la première moitié du trajet qu'il accomplit dans les capillaires, le sang veineux se débarrasse de son CO^2, tandis qu'il se charge d'air neuf de la seconde moitié. De là, il revient au cœur, qui le lance dans l'aorte et les artères.

C'est le plasma du sang, qui absorbe les constituants de l'air proportionnellement à leur coefficient de solubilité et à leur tension partielle dans le mélange. Tandis qu'il retient les constituants,

l'oxygène se combine avec les globules rouges du sang: l'hémoglobine, pour en faire de l'oxyhémoglobine; c'est sous cette forme qu'il est transporté jusqu'aux cellules les plus éloignées de notre corps pour brûler les déchets de notre propre vie.

L'hémoglobine a pour l'oxygène une grande affinité, moindre toutefois que pour l'acide carbonique, dépassée elle-même par l'affinité manifestée pour l'oxyde de carbone.

Pour fixer les idées, les globules rouges du sang auraient 220 fois plus d'affinité pour l'oxyde de carbone que pour l'oxygène.

Dans ces conditions, on comprend fort bien ce qui se passe lorsqu'on se trouve dans un milieu contenant du gaz de hauts fourneaux. L'hémoglobine délaisse l'oxygène et l'acide carbonique pour s'emparer de l'oxyde de carbone dissous dans le plasma avec lequel elle forme un composé: l'hémoglobine oxycarbonisée, beaucoup plus stable que l'oxyhémoglobine.

Si l'on imagine un certain nombre d'échanges gazeux successifs, il arrive inévitablement un moment où la proportion de globules restant aptes à fixer de l'oxygène est trop faible pour entretenir la combustion dont dépend l'énergie qui fait circuler le sang. Dès lors, si aucun secours ne vient de l'extérieur, c'est la syncope et la mort.

Dans son ouvrage sur l'intoxication par l'oxyde de carbone, Monsieur le Professeur Nicloux précise, en se basant sur les cas qu'il a observé, que l'hématose (transformation du sang veineux en sang artériel) cesse lorsque 68% de l'hémoglobine est oxycarbonée.

L'intoxication est plus rapide pour l'homme au travail que pour l'homme au repos, du fait que

ses inspirations sont plus profondes. Mais l'un et l'autre, après un temps plus ou moins long, pourraient être mortellement intoxiqués en séjournant dans une atmosphère contenant 2/1000e d'oxyde de carbone.

D'après l'anglais Taite, les premiers symptômes d'empoisonnement aigu apparaissent après un séjour de 120 minutes lorsque la teneur en CO est de 1/1000e, de 60 minutes pour 2/1000e, de 30 minutes pour 4/1000e, de 15 minutes pour 8/1000e. La durée du séjour est inversement proportionnelle à la teneur en CO.

Ces simples données permettent de calculer le volume de gaz de hauts fourneaux, relativement faible, susceptible de rendre l'atmosphère toxique, à un degré dangereux, pour un séjour de durée déterminée.

MOYENS PERMETTANT DE SEJOURNER DANS LE GAZ.

Lorsqu'on connaît tout le danger du gaz de hauts fourneaux, on conçoit la prudence à observer et, à défaut de détecteurs, l'on renonce plus volontiers à remplir le rôle d'homme-témoin.

Tous les ingénieux appareils proposés jusqu'à ce jour pour déceler la présence de CO sont en effet, d'un maniement trop délicat pour être employés en dehors des laboratoires par un personnel insuffisamment entraîné à la pratique des dosages, ou ce sont des appareils donnant des indications pour des pourcentages de CO déjà redoutables; d'autres fonctionneraient sans que ce gaz soit présent, dans une atmosphère contenant de l'acide carbonique.

Le seul moyen recommandable est le petit animal-témoin dont l'emploi est d'ailleurs peu pratique.

En tout cas, lorsqu'on veut s'assurer de l'absence du gaz, il faut bien se garder de faire usage d'une bougie ou de tout autre feu. Dans une usine, ce geste a failli coûter la vie à un ouvrier travaillant sans directives. En avançant dans une conduite avec une bougie allumée, il se produisit une explosion et il fut très grièvement brûlé au visage, aux mains et sur diverses parties du corps.

La ventilation préalable et l'emploi de ceintures ne constituent pas des mesures suffisantes dans tous les cas. On ne peut songer à ventiler les milieux

où le gaz se répand sans arrêt; de même, attacher un sauveteur ne peut que faciliter son propre sauvetage éventuel, mais il reste exposé au danger.

D'autre part, ce n'est pas avec des moyens de fortune que l'on peut avancer dans le gaz. Il ne faut pas croire qu'il suffit de se couvrir le nez et la bouche d'un mouchoir: des sauveteurs sont morts pour l'avoir méconnu. Le mouchoir filtre les fumées et en élimine les principes irritants, mais il laisse passer l'oxyde de carbone qui, lui, n'irrite pas et n'a pas d'odeur.

Il est indispensable d'être muni d'un masque ou d'un casque recouvrant bien les voies respiratoires et recevant de l'extérieur l'air pur ou de l'oxygène.

A cet effet, on peut employer:

Le casque Casassa, qui a été longtemps en service au régiment des sapeurs-pompiers de Paris, dans lequel l'air arrive par un tuyau de 20 à 30 m. branché sur un compresseur.

Le masque Draëger, qui est essentiellement un appareil à régénérer l'air expiré par l'absorption de l'acide carbonique par de la potasse. Il a rendu de grands services lors de la catastrophe de Courrières, vers 1906.

Le masque Desgrez et Balthazard, dont le principe de fonctionnement est basé sur la réaction qui se produit à froid entre l'eau et le bioxyde de sodium; il se dégage de l'oxygène et la soude produite absorbe l'acide carbonique de la respiration.

MM. Legendre et Nicloux ont construit un appareil qui permet de puiser l'air frais en dehors de la zône viciée, au moyen d'un long tuyau en spires d'aluminium. Le même appareil peut être muni d'un tuyau souple en communication avec un compresseur d'air ou d'oxygène purs.

D'autres appareils ont été imaginés: ils fonctionnent sur des principes se rattachant à ceux qui sont indiqués.

Tous ont des qualités et des défauts, aussi le choix est assez délicat. Toutefois, ce qu'il importe, c'est qu'ils soient robustes et légers, peu encombrants et qu'ils s'adaptent sans gêne.

Dans le centre de Longwy, où ils sont assurés d'y trouver des débouchés, il est regrettable que, d'accord avec Messieurs les Maîtres de Forges, les fabricants d'appareils n'entretiennent pas une exposition permanente de leurs modèles les plus récents dans une sorte de musée de la Prévention, comme il en existe dans d'autres centres industriels. Là, ils pourraient très utilement être comparés et le choix pour un usage déterminé en serait grandement facilité.

Pour obtenir le meilleur rendement de ces appareils et pour qu'ils soient efficaces, ceux en service dans les usines doivent se trouver dans des postes de secours bien aménagés et judicieusement disposés. Ils doivent être vérifiés périodiquement pour s'assurer de leur bon état; en outre, il est indispensable que les ouvriers appartenant aux équipes de sauveteurs soient entraînés à leur maniement, qu'ils sachent les fixer solidement sur leur visage et accomplir les gestes voulus pour leur bon fonctionnement.

La familiarisation avec les appareils est extrêmement importante. Ceux qui en ont porté connaissent bien toute la gêne que l'on éprouve pendant les premières séances.

Il peut être dangereux, à l'occasion d'un sauvetage, de recouvrir d'un casque le visage d'un homme non entraîné.

Lors d'un accident survenu dans une usine du département, c'est le porteur de l'appareil respiratoire qui fut mortellement intoxiqué, tandis que la victime fut sauvée. Le casque constituait une sécurité illusoire, car il était mal assujetti par l'ouvrier non habitué à s'en coiffer. L'air pur fuyait sur le côté et c'est le gaz qui était respiré.

Cet exemple montre en même temps que les sauveteurs doivent conserver le calme et le sang-froid et que, même munis d'appareils respiratoires, ils doivent être attachés, dans l'intérêt de leur propre sauvetage.

Au surplus — et il faut insister sur ce point — on a remarqué que ce sont presque toujours les sauveteurs agissant avec précipitation et sans méthode qui sont les principales victimes. En 1930, après la mise en marche d'un nouveau haut fourneau, deux ouvriers, occupés à installer une canalisation d'eau, subirent un commencement d'intoxication peu important, puisqu'ils reprirent le travail le lendemain, tandis que plusieurs camarades qui s'étaient précipités à leur secours durent être hospitalisés pendant plusieurs jours.

TRAITEMENT DE L'INTOXICATION PAR L'OXYDE DE CARBONE.

Pour le traitement de l'intoxication par l'oxyde de carbone il faut distinguer la prophylaxie et les trois stades:

1° L'accident proprement dit.

2° La lutte de l'ouvrier contre l'oxyde de carbone.

3° La lutte du médecin contre l'oxyde de carbone.

La prophylaxie n'est pas d'ordre médical, mais dépend plutôt de l'administration et des ingénieurs qui doivent le plus possible éviter les fuites des gaz par des précautions d'ordre technique.

Le 1er *stade* comporte l'accident proprement dit qui se caractérise par une apparition tout à fait foudroyante. L'intoxiqué s'écroule subitement en état de résolution musculaire complète, le pouls filant, ayant perdu complètement la connaissance. Dans cet état l'ouvrier intoxiqué demande des soins d'urgence, qui incombent tout naturellement à ceux qui l'entourent.

2e *stade.* Les chances de succès dans le traitement de l'intoxication dépendent au premier lieu de la rapidité avec laquelle il est possible d'intervenir. Il est donc nécessaire que l'ouvrier moyen possède des notions suffisantes lui permettant à la fois de reconnaître le danger encouru par son cama-

rade et les moyens qui sont à sa disposition, pour lui porter le premier secours. Il s'agit avant tout de tansporter le malade dans une atmosphère d'air non vicié et de commencer aussitôt la respiration artificielle suivant l'une des méthodes indiquées plus bas. S'il se trouve que l'ouvrier sauveteur en question ait des connaissances d'un infirmier, il pourra se servir pour la respiration artificielle de l'appareil de Panis, du Pulmotor de Draëger, de l'appareil de Jean Camus Piketty et lorsque la respiration propre reprend, du masque de Legendre-Nicloux. Il est bien entendu qu'il faut faire appeler un médecin le plus tôt possible.

3e *stade.* Il est regrettable que la bataille contre l'oxyde de carbone est livrée jusqu'ici sans le plus important représentant de la lutte, c.-à-d. le médecin. Admettons que ce dernier survienne, que lui reste-t-il à faire? Le travail le plus urgent étant accompli par les sauveteurs et l'infirmier, le médecin devra surtout agir par l'administration de médicaments, qui sont actuellement en vogue, surtout la lobéline et la coramine en injections intraveineuses.

I. *A la portée de l'infirmier.*

Disposer de bons appareils respiratoires, de matériel accessoire et de sauveteurs entraînés est bien, mais il faut encore autre chose: savoir donner à une victime éventuelle les soins tendant à la ranimer.

Trop souvent, des travailleurs risquent généralement leur vie pour aller chercher un camarade

dans un milieu toxique, mais, ignorants de ce qu'il leur reste à faire, ne lui prodiguent aucun soin. L'exemple le plus frappant est celui d'un des intoxiqués déjà cités: après l'avoir retiré péniblement du milieu gazeux, les 2 sauveteurs allèrent chercher un brancard pour le transporter à l'infirmerie, distante de plus de cent mètres, où ne se trouvait ni médecin, ni infirmier. On conçoit toute l'inutilité de tant de dévouement, de risque et d'efforts pour laisser ensuite mourir le malheureux gazé.

Agir de telle façon est d'autant plus regrettable qu'il est reconnu que l'efficacité des soins dépend, avant tout, de la promptitude avec laquelle ils sont donnés. Il s'agit d'une question de minutes, de secondes même.

On doit s'efforcer de soigner l'accidenté sur place, immédiatement après l'avoir ramené à l'air pur.

D'éminents physiologistes ont établi que, contrairement à ce que l'on supposait, il y a peu d'années encore, l'oxyde de carbone ne forme pas un composé stable avec l'hémoglobine. Il s'établit une sorte d'équilibre entre les gaz absorbés et ceux composant l'atmosphère respirée. Cette dernière peut être modifiée très favorablement en diminuant la teneur de l'oxyde de carbone dans l'air et en augmentant sa teneur en oxygène.

La base du traitement dans l'intoxication oxycarbonée consiste donc à sortir l'intoxiqué de l'atmosphère dangereuse et à lui faire respirer de l'air pur et, si possible, de l'oxygène.

Imaginons-nous que nous nous trouvons en présence d'un corps inerte, sorti de la situation qui allait causer sa mort et placé à l'air pur et tiède. Que faut-il faire?

Il faut envoyer chercher le médecin! En attendant l'arrivée du médecin, il ne faut pas rester inactif.

Pendant que les uns s'efforcent de le ranimer par tous les moyens qui sont à leur disposition: couvertures, frictions à l'alcool etc..., d'autres pratiquent sans retard la respiration artificielle.

3 méthodes sont à la disposition des sauveteurs:

1° La méthode de Laborde.

2° La méthode de Sylvester.

3° La méthode de Schäfer.

La méthode de Laborde n'est pas, à proprement parler, un mode de respiration artificielle. Elle consiste à ouvrir la bouche en desserrant les dents avec un outil approprié introduit entre les molaires et à saisir la langue avec une pince ou avec un linge, à la tirer hors de la bouche, puis à la laisser rentrer d'elle-même sans la lâcher, en même temps, que de la main gauche on appuie sur l'épigastre. Ces mouvements sont répétés à la cadence de 15 par minute.

Les tractions de la langue ont uniquement pour but d'entretenir ou de réveiller le rythme des mouvements respiratoires.

La méthode Laborde est peu fatigante, mais elle a l'inconvénient d'être difficile à pratiquer; les dents se desserrent avec peine et la langue glisse entre les doigts.

Pour pratiqur la méthode de Sylvester, on étend le malade sur le dos, on déboutonne rapidement le col de ses vêtements, on écarte les mâchoires, si elles sont serrées. On fixe la langue hors de la bouche pour qu'elle n'obstrue pas le

larynx, puis on soulève légèrement les épaules avec ce que l'on trouve sous la main: vêtements, coussins, etc... L'opérateur se place à la tête du malade, lui prend les avant-bras au-dessus des coudes, les tire vigoureusement à lui produire l'inspiration, puis les ramène repliés contre la poitrine, de manière à la comprimer et à produire l'expiration. Le rythme des mouvements est de 15 par minute.

On pratique simultanément ce mode de respiration et les tractions de la langue, si possible.

La méthode Sylvestre est très fatigante. Elle nécessite une main-d'œuvre robuste et entraînée. Elle oblige avant tout à s'occuper de la langue qui tend à obstruer l'orifice des voies respiratoires. De plus, la position du malade ne permet pas d'évacuer les mucosités normales ni les matières vomies.

Depuis 1907, il existe une nouvelle méthode, qui est celle qui doit être préconisée: c'est la méthode Schäfer, pratiquée en Angleterre et aux Etats-Unis sous le nom de méthode de pression du malade couché sur le ventre.

Cette méthode qui par sa simplicité et ses avantages est vraiment supérieure à toutes les autres, a eu de grandes difficultés avant de pouvoir être adoptée en France d'une manière courante.

L'avantage le plus important est que cette méthode permet à l'action médicale (injection intraveineuse) de s'exercer en même temps que celle du sauveteur.

De plus les succès parlent en faveur de son emploi intégral.

Elle s'impose d'elle-même et, au surplus, un décret du 23 janvier 1927 en a fait la méthode officielle, portée à la connaissance du public par

affiches apposées dans les gares et à l'extérieur des locaux contenant des installations électriques.

Voici comment on la pratique:

Le malade est étendu sur le sol, le ventre contre terre, les bras allongés en avant, la figure tournée sur le côté. L'opérateur se place à genoux, de manière à pouvoir s'asseoir sur les mollets de la victime, il étend les bras et pose ses mains ouvertes sur le dos, au niveau des dernières côtes, les pouces se touchant presque, puis, *progressivement, sans brusquerie,* il appuie de tout son poids sur le thorax, de manière à provoquer l'expiration; il cesse de presser, tout en laissant ses mains en place, s'assoit sur les mollets; l'inspiration se produit alors par l'élasticité des côtes et du ventre. Le rythme des pressions est également de 15 par minutes.

Cette méthode permet d'agir plus rapidement. On n'a pas à ouvrir les vêtements et la bouche, ni à tirer la langue. Dans le cas de mucosités encombrant les voies respiratoires, la position du corps couché facilite leur expulsion. La langue, en tombant, dégage les voies respiratoires.

Un seul homme peut pratiquer assez longtemps cette méthode sans éprouver de fatigue.

Un appareil récent, dit R.A.P., dû à Panis, simple, pratique, robuste, permet de réaliser la respiration artificielle de Schäfer sans la moindre difficulté et l'on peut ajouter sans aucune fatigue.

L'appareil est constitué par un support destiné à recevoir la face antérieur du thorax. Deux porte-épaules mobiles sont disposés de telle manière qu'ils puissent soutenir les bras; un support concave enfin, permet de recevoir le front. L'asphyxié peut ainsi rejeter les vomissements et les mucosités qui, dans la position dorsale, risquent d'encombrer le

pharynx et par suite d'empêcher la pénétration de l'air dans le poumon.

Ainsi donc, le malade étant placé sur le ventre, couché sur l'appareil, on l'en rend solidaire au moyen d'une large sangle; à ce moment un jeu de leviers permet, par un mouvement de pompage d'une simplicité extrême, de presser progressivement le thorax sur son support, effaçant en même temps les porte-épaules: c'est l'expiration. Le même levier, remontant par l'effort de deux ressorts et de l'élasticité thoracique, élève les épaules et les rejette au dehors et un peu en arrière: c'est l'inspiration.

Cet appareil qui permet de faire de l'homme le moins exercé un sauveteur utile au moment où l'intervention est capitale, présente de plus cette particularité qu'il peut fonctionner en appareil de respiration artificielle d'O, ce qui réalise vraiment la thérapeutique la plus efficace qu'il soit possible d'imaginer dans les cas d'asphyxie par arrêt respiratoire. (Nicloux). Il suffit, en effet, de munir l'asphyxié du masque Legendre et Nicloux et de mettre en communication celui-ci avec le sac d'oxygène, alimenté par le cylindre d'oxygène sous pression. Dans ces conditions, l'appareil de Panis qui est d'ailleurs prévu pour fonctionner dans de telles conditions, permet de compléter par des inhalations d'oxygène les manœuvres de la respiration artificielle.

Pulmotor Draeger: Cet appareil, déjà ancien, d'un mécanisme compliqué, est capable d'effectuer la respiration artificielle, en injectant un mélange d'air et d'oxygène dans le poumon (temps d'inspiration) et en vidant le poumon de son contenu (temps d'expiration). La force, que le met en mou-

vement n'est autre que celle produite par la détente du gaz. Il est automatique et par suite brutal; il vide et il gonfle le poumon quoi qu'il arrive, ce qui n'est pas sans présenter quelques inconvénients; il fonctionne sans à-coups tant que le sujet ne présente pas de mouvement de respiration spontanée. Au moment où les mouvements respiratoires reprennent, on cesse de faire marcher le mécanisme du Pulmotor et on installe, par une simple manœuvre de levier, la respiration de l'oxygène pur.

Appareil à respiration artificielle Jean Camus-Piketty:

Présenté le 27 novembre 1923 à l'Académie de Médecine, cet appareil est composé d'un soufflet inspiratoire et d'un soufflet expiratoire. Grâce à ce dernier soufflet, l'air expiré avec l'acide carbonique, et éventuellement les gaz toxiques, sont entraînés rapidement hors des voies respiratoires.

La ventilation est extrêmement active, comme le démontrent une série d'expériences, qui ont consisté à intoxiquer profondément des animaux par l'oxyde de carbone et à suivre ensuite l'élimination du gaz toxique — par son dosage dans le sang — en soumettant l'animal à une respiration artificielle au moyen de l'appareil Jean Camus-Piketty. En quelques minutes, même avec l'air atmosphérique, l'élimination de CO est considérable, voici quelques chiffres:

De 86,2 d'hémoglobine oxycarbonée pour 100 dans le sang de l'empoisonnement on passe à 39,3 en 15 minutes; de 83,1 à 51,8 en 10 minutes; si l'on ventile avec de l'oxygène, on passe de 90,5 à 28,3 en 16 minutes et de 74,1 à 31,3 en 9 minutes. Ces résultats sont extrêmement intéressants.

Pour sauver plus sûrement une victime, on a intérêt à lui faire respirer de l'oxygène. Dans son ouvrage déjà cité, Monsieur le Professeur Nicloux le montre bien au moyen d'un graphique reproduisant le résultat de ses expériences sur le sang du porc. Il a reconnu que lorsque 60% de l'hémoglobine est oxycarbonée, elle peut redevenir normale:

en présence d'air pur pendant 140 minutes;

en présence d'oxygène pur pendant 80 minutes;

en présence d'air additionnée de 5% d'acide carbonique pendant 80 minutes;

en présence d'oxygène additionnée de 5% d'acide carbonique pendant 20 minutes.

L'acide carbonique agirait comme excitant des centres respiratoires.

Ces constatations expérimentales sont particulièrement édifiantes.

L'action de l'oxygène est double:

1° Il chasse le gaz toxique. En ce moment précis la réaction $HbO^2+CO=HbCO+O^2$ qui traduisait l'intoxication fait place à la réaction inverse: $HbCO+O^2=HbO^2+CO$. Le traitement sera dès lors d'autant plus efficace que la masse d'oxygène arrivant au contact du sang sera plus considérable, l'oxygène devra d'une part présenter le maximum de pureté et circuler d'autre part le plus vite que possible dans le poumon.

2° Il se dissout physiquement dans le plasma et augmente la capacité respiratoire du sang.

L'oxygène existe dans le sang sous deux états: à l'état de combinaison chimique avec l'hémoglobine et de dissolution physique dans le plasma. Cet oxygène dissous a au point de vue physiologique

une grande importance. C'est lui qui pénètre dans la cellule et qui est le seul directement utilisé, les globules n'ayant d'autre but que de déverser constamment dans le plasma l'oxygène dont ils sont chargés.

Les inhalations d'oxygène pur ont pour résultat de quintupler la quantité d'oxygène dissous, de quintupler par conséquent l'oxygène immédiatement utilisable; il n'y a donc pas lieu d'être étonné de la part importante qu'il doit jouer et qu'il joue réellement, au moment où le besoin d'oxygène se fait impérieusement sentir, puisque l'organisme, s'il n'a pas succombé à la véritable et profonde asphyxie provoquée par l'intoxication oxycarbonique, n'en est pas moins d'une façon générale dans un état subasphyxique tel que les besoins en oxygène de tous les éléments cellulaires qui le constituent, sont extrêmement pressants; point n'est besoin d'ajouter que l'oxygène dissous physiquement en représente la forme la plus parfaite.

En résumé, la respiration de l'oxygène pur permet à l'organisme de se débarrasser du gaz toxique qu'il chasse et de lutter contre l'asphyxie; on conçoit alors que dans ces conditions il constitue en fait l'antidote véritablement spécifique puisqu'en définitive c'est d'une part l'intoxication et d'autre part l'asphyxie qui résulte de cette intoxication qu'il s'agit de faire rétrocéder.

Monsieur le Professeur Nicloux raconte deux cas, observés par lui-même:

Le premier, un ouvrier gazier, qui tombe inanimé dans une tranchée en nettoyant une conduite maîtresse de gaz, pouvait être sauvé après l'application de la respiration avec oxygène pur.

L'autre observation est un jeune garçon de 16 ans, qui tente à se suicider par le charbon. Le pouls à peine perceptible, ne respirant plus on installe l'appareil de Panis pour la respiration artificielle et une heure après on fait respirer de l'oxygène pur au moyen du masque de Legendre-Nicloux pendant une heure. L'état s'améliore progressivement et lorsque la respiration à l'oxygène a cessé, le patient est complètement rétabli et demande à quitter immédiatement l'hôpital. Le dosage de l'oxyde de carbone dans le sang à l'arrivée de l'intoxiqué à l'hôpital a donné une proportion d'hémoglobine oxycarbonée s'élevant à 50%; après la respiration de l'oxygène on n'a plus trouvé dans le sang que des traces d'oxyde de carbone. L'élimination était donc à peu près complète.

Il faut que les postes de secours contiennent, outre le matériel permettant de pénétrer dans les milieux gazeux pour en retirer des intoxiqués, des appareils genre Panis et des réserves d'oxygène, en ballons ou en tubes, ainsi que des appareils appropriés pour les inhalations dans de bonnes conditions. Il en existe plusieurs: le masque Legendre et Nicloux, le Pulmotor Draëger et l'appareil Jean Camus Piketty, déjà cités.

Le masque de Nicloux est un masque métallique du genre de ceux employés en anesthésie, il entoure seulement le nez et la bouche, et s'applique exactement sur la surface cutanée grâce à un bourrelet pneumatique qui, appuyé sur la face par la bride passée derrière la tête, assure l'étanchéité. Ainsi l'appareil laisse les yeux libre pour les cas où l'on aurait à observer les réflexes et étant rigide il ne peut s'écraser sous le poids de la tête quand l'homme est couché sur le ventre. Il a une capacité

minime, et par conséquent un espace nuisible très réduit. Deux soupapes circulaires en caoutchouc minces: l'une d'inspiration, l'autre d'expiration, fixées en leur centre par un bouton, permettant la séparation des gaz: Oxygène inspiré, oxygène et acide carbonique expirés. Elles ont un diamètre de 23 millimètres, suffisant pour ne créer aucune résistance et fonctionnent quelle que soit la position de l'homme: couché sur le ventre, assis, la tête droite ou tournée.

L'emploi du masque devra de toute nécessité être complété par des manœuvres de respiration artificielle.

METHODES DU TRAITEMENT.

II. *A la portée du médecin.*

Transfusion du sang.

Si la saignée ne doit être ni conseillée, ni pratiquée parce qu'une telle pratique serait en contradiction flagrante avec tout ce que nous savons de l'élimination de l'oxyde de carbone réalisée si simplement par la respiration d'oxygène, la transfusion du sang au contraire peut se soutenir du point de vue théorique. C'est en effet assurer une élimination, on peut dire instantanée, du toxique sans toucher à la masse totale du sang à la condition qu'elle soit précédée d'une saignée d'un volume équivalent. Mais du point de vue pratique, que dire d'une opération délicate à mettre en œuvre, demandant pour sa simple installation un matériel *ad hoc*, devant être prêt au moment et à l'endroit voulus, et pour sa réalisation un temps qui doit se compter plus par dizaines de minutes que par minutes?

Une heure de respiration d'oxygène pur ne suffit-elle pas pour assurer la disparition quasi totale du gaz toxique et le retour à l'état normal.

Augmentation de la ventilation pulmonaire par addition de faibles quantités de CO^2 à l'air ou à l'oxygène.

Le déplacement de l'oxyde de carbone par l'oxygène est fonction de la masse d'oxygène pur, mise en contact du sang. Il est de toute évidence que l'élimination qui en résulte sera naturellement d'autant plus active que la respiration sera plus ample, plus profonde et aussi plus rapide. On sait depuis fort longtemps que l'acide carbonique est un excitant des centres respiratoires et MM. Henderson et Haggard ont pensé qu'en faisant respirer à des animaux intoxiqués par l'oxyde de carbone, de l'air ou de l'oxygène mélangé à 5% d'acide carbonique, l'élimination du gaz toxique serait plus rapide, en raison même de l'augmentation de la ventilation pulmonaire.

Il résulte des expériences que l'addition d'acide carbonique à l'air ou à l'oxygène accélère considérablement l'élimination. L'efficacité d'une semblable pratique serait même telle que la respiration d'un mélange d'air et d'acide carbonique à 5% du dernier gaz aurait un effet plus marqué que la respiration d'oxygène seul

Injections sous-cutanées d'oxygène.

D'après des expériences faites par Monsieur le Professeur Nicloux, il résulte que l'efficacité des injections sous-cutanées d'oxygène est réelle, plus considérable qu'on aurait pu le supposer.

Il est encore à mentionner qu'on employait auparavant pour faire revenir la respiration des intoxiqués qui se trouvaient dans le coma, des excitants de la peau et du système nerveux périphérique, p. ex. la chaleur, le froid, la galvanisation, l'électricité, la cautérisation etc.

Un des médicaments des plus importants et des plus efficaces dans le traitement de l'intoxication par l'oxyde de carbone c'est la lobéline.

La lobéline est un alcaloïde cristallisé d'une plante, appelée «Lobelia inflata». Cette plante se trouve en Amérique du Nord, Virginie et Canada. Elle est nommée d'après Mathias de l'Obel, qui était botaniste et médecin du roi Jacob I. (1538 à 1616) et qui a trouvé et décrit la plante. Le produit commercial, un mélange de feuilles, fleurs, tiges et fruits est gagné et importé des plantages aux environs de New-Lebanow dans l'état de New-York. Il contient des alcaloïdes, parmi lesquels la lobéline est très efficace tandis que l'autre, l'inflatine reste sans effet. En 1829 la drogue fut introduite en Europe, où elle a été indiqué surtout contre l'asthme comme teinture ou sous forme de cigarettes. En 1915 le chimiste Heinrich Wieland réussit à reproduire un alcaloïde pur. La lobéline de la plante «Lobelia inflata».

L'alcoloïde lobéline est une base incolore, cristallisable avec la formule $C_{22}H_{29}O_2N$. Elle est très peu soluble dans l'eau.

L'expérience montre que le centre respiratoire paralysé par des poisons est influencé par la lobéline. Chez le lapin en injectant par voie intraveineuse des doses minimes de la lobéline, il se produit une excitation de la respiration dont la fréquence et le volume augmentent. Mais en augmentant la

dose, il se produit une paralysie du centre respiratoire.

Meissner, en 1923, écrit dans son article:

La lobéline en injections sous-cutanées n'augmente pas la fréquence de la respiration simultanément à la montée de l'amplitude, à un tel degré qu'en injections intraveineuses. Par contre elle produit de temps en temps des arrêts de la respiration qui peuvent avoir une durée jusqu'à deux minutes. Le signe caractéristique de l'efficacité de la lobéline est à côté de l'augmentation des amplitudes, l'augmentation du volume par minute et par respiration.

Par ces faits la préparation fut introduite dans la médecine; car on avait justement besoin d'un médicament qui possède une influence spécifique sur le centre respiratoire surtout dans les intoxications, où la mort fait souvent suite à la paralysie du centre respiratoire et non à la paralysie du cœur. Pour exciter le premier, on n'arrivait que par le moyen de la chaleur, du froid ou encore par des excitants de la peau (pincements, électricité, cautérisation, etc.).

La lobéline se présente comme chlorhydrate de lobéline en ampoules (3 et 10 mmgr. dilués dans un ccm d'eau).

Le centre respiratoire, qui est menacé au premier lieu dans l'intoxication par l'oxyde de carbone, a besoin comme stimulant d'une certaine quantité d'acide carbonique. Maintenant justement dans l'intoxication par l'oxyde de carbone la quantité l'acide carbonique de l'organisme est considérablement diminuée par l'introduction minime de l'oxygène et par la diminution des procédés d'oxydation. Pour cela respiration intermittente et mau-

vaise. On admet que la lobéline ait une influence spécifique dans de tels cas parce qu'elle rend le centre respiratoire plus sensible et celui-ci réagit en conséquence plus vite par l'acide carbonique.

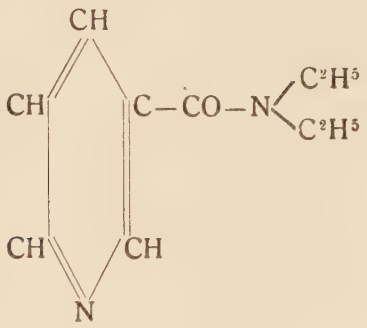
König dit: Tous les intoxiqués par l'oxyde de carbone reçoivent deux à cinq ccm de huile camphrée et un ccm de digalène, puis 0,01 de la lobéline en injections souscutanées. Un bon succès se voyait presque toujours. Après une à deux minutes la respiration devenant plus profonde et plus régulière, en même temps la conscience revenait de nouveau, de même le pouls était aussi plus marqué. Cinq à dix minutes plus tard le même effet par une nouvelle injection de la lobéline (0,03), après disparition de cette amélioration momentanée.

König, en observant trente cas d'intoxication par l'oxyde de carbone prétend que la lobéline, le pouls étant bon, évite la paralysie du centre respiratoire d'une manière frappante. Des doses de 0,01 à 0,03 ccm un intervalle de cinq à dix minutes furent supportées sans inconvénient. Etant donné une intoxication grave par l'oxyde de carbone, la lobéline ne rend pas inutile la respiration artificielle, mais elle abrège considérablement celle-ci.

Le stade dangereux de l'asphyxie est évité plus rapidement, la réparation de la respiration particulière est accélérée. Il est important que le cœur soit soutenu par des cardio-toniques. De même le traitement des intoxiqués doit être installé le plus vite possible. La lobéline exerce alors une influence très marquée sur le centre respiratoire et permet une thérapie très efficace et très energique.

Après avoir parlé du traitement avec la lobéline dans l'intoxication par l'oxyde de carbone, il faut mentionner un tout nouveau procédé, connu

depuis 1 an à peu près. C'est le traitement par injection intraveineuse de la diéthylamide de l'acide pyridine-β-carbonique, dont la solution aqueuse est connue sous le nom de coramine (nom déposé). Sa formule chimique est la suivante:



On l'obtient en faisant agir la diéthylamide N H $[C^2 H^5]^2$ sur l'acide pyridine-β-carbonique. La solution de l'acide de pyridine-β-carbonique, ou coramine se présente sous la forme d'un liquide jaunâtre, presque incolore et de saveur insipide. Soluble dans l'eau en toutes proportions, soluble aussi dans les solvants organiques (alcool, éther, benzène, chloroforme), elle distille dans le vide à 180° sous 12 mm. de pression. Sa solution aqueuse donne une réaction neutre.

Physiologiquement, on peut classer la coramine parmi les toni-cardiaques stimulants, augmentant la pression sanguine et l'amplitude respiratoire. Administrée par voie buccale ou en injections sous-coutanés, la coramine constitue un toni-cardiaque et eupnéique qui relève la pression sanguine, ralentit les battements du cœur et les rend plus énergiques, raffermit le pouls et rend la respiration plus profonde et plus facile.

Par des expériences, faites sur le lapin, on observe:

Si l'on injecte par voie sous-cutanée la dose de 0,1 par kgr. de lapin, on voit cinq minutes après une vaso-dilatation très marquée, qui disparaît après un certain temps, puis réapparaît de nouveau par des ondes vasculaires vasomotrices exagérées. En outre, on remarque une accélération respiratoire qui va jusqu'à la polypnée. Ces phénomènes ont une durée moyenne de 1 1/2 à 2 heures. A la dose de 0,25 l'animal va être pris d'une agitation avec contractions musculaires, puis d'un délire très marqué et à la dose de 0,3 il meurt.

Par voie intraveineuse à la dose de 0,05 par kg. on remarque d'abord les mêmes phénomènes, surtout marqués entre 15-20 minutes après l'injection. La dose de 0,2 tue l'animal en opisthotonos après avoir présenté des convulsions cloniques, puis toniques.

Donc chez les animaux à sang chaud, son action peut provoquer: une vasodilatation, une accélération de la respiration et une agitation très marquée.

En outre, la coramine agit encore sur la pression sanguine, sur le cœur et sur la musculature lisse.

Son action sur la pression sanguine:

Si l'on injecte à un lapin de 2 kg. 300 curarisé, pour éviter les convulsions, 0,02 de coramine, on voit monter la pression de 98 mm de Hg (avant l'injection) à 130 mm de Hg.

L'action sur le cœur: se traduit par une augmentation du pouls et de l'énergie des contractions cardiaques qui, à une dose plus élevée, sont diminuées de fréquence (action semblable à celle de la

digitale). Si l'on provoque un ralentissement artificiel (par ex. par le chloral), la coramine reproduit immédiatement son rythme normal.

L'action sur la respiration: elle augmente le nombre des respirations par minute et leur amplitude, même si l'on a ralenti la respiration par une injection intraveineuse de morphine par exemple.

L'action sur le système nerveux: peut aller du tremblement jusqu'aux convulsions.

En résumé, la coramine est déjà, par ses trois propriétés pharmacodynamiques, c'est-à-dire, par son action sur la respiration, le cœur et le système nerveux central, un précieux secours dans le traitement des intoxications par l'oxyde de carbone.

On traitait autrefois les victimes d'une intoxication par l'oxyde de carbone avec des toni-cardiaques comme par exemple la caféine.

La coramine a, vis-à-vis de la caféine, comme la plupart des toni-cardiaques, l'avantage qu'elle agit sur le centre respiratoire et ne détermine pas en même temps une accumulation organique. Pour cette raison, le traitement avec la coramine peut être prolongé pendant un certain temps sans épuiser le myocarde. La coramine étant une solution aqueuse, l'huile camphrée par contre une solution huileuse, l'introduction de la première est d'une plus grande facilité.

De même la toxicité du camphre est plus élevée à cause de ses combinaisons d'élimination et des troubles qui en résultent; pour cela souvent contreindication de son emploi dans les intoxications diminuant l'oxygène du sang.

Happich, a montré que lorsqu'il y a dans l'organisme diminution de l'oxygène, le camphre est particulièrement nocif. Cette notion est d'une

importance capitale et elle commande la prudence vis-à-vis des injections d'huile camphrée dans un certain nombre d'affections, en premier lieu dans l'intoxication par l'oxyde de carbone.

Depuis 2 ans environ on a utilisé les propriétés respiratoires et circulatoires de la coramine dans des circonstances diverses: accidents de la submersion, intoxications par les barbituriques, intoxications par le gaz d'éclairage et enfin par l'oxyde de carbone.

Il n'y a pas de doute que le champ thérapeutique de ce corps qui se montre d'une efficacité remarquable dans *toutes les intoxications* à symtomatologie comateuse paraît donc très étendu.

Il semble que l'antidotisme physiologique est très puissant, surtout lorsqu'on a recours aux doses élevées et à l'administration par voie intraveineuse.

La dose de chaque injection peut varier suivant les cas et leur gravité, suivant le sexe, la taille, la corpulence du sujet et la dose de toxique absorbé, entre 3 cm^3, 10 cm^3 et 15 cm^3 et même peut-être plus, étant donné que la toxicité du médicament se trouve contrariée par l'action physiologique inverse du toxique oxycarboné.

Deux auteurs, MM. Louis Ramond et Jean Delay, ayant eu à traiter un coma barbiturique consécutif à l'ingestion de 10 gr. de véronal, constatent dans l'observation (pubiiée le 1er décembre 1933, Bulletin de la Soc. Méd. des Hôpit.) l'efficacité des injections intraveineuses de coramine contre les arrêts respiratoires, contre la respiration de Cheyne-Stokes, et enfin contre les crises de dépression cardiaque.

Le docteur Sigismund Bloch, dans son travail intéressant: Le traitement antidote de certaines

intoxications par la diéthylamide de l'acide pyridine-β-carbonique (Journal de Médecine de Paris, 2 novembre 1933) cite un certain nombre d'observations vraiment remarquables, au point de vue de l'efficacité de la coramine:

Observation I (personnelle).

Intoxication par l'oxyde de carbone:

Appelé auprès d'une jeune femme tombée en syncope, je la trouve étendue sur son lit, respirant avec lenteur et superficiellement, les membres en résolution. Le pouls est petit, rapide, par moments irrégulier. Frictions, compresses fraîches, piqûres de caféine pratiquées avant mon arivée, sont restées sans effet. L'interrogatoire m'apprend que cette personne a travaillé toute la journée dans une pièce surchauffée à côté d'un calorifère bourré à bloc. Elle est sortie, chancelante, a poussé un cri de détresse et s'est abattue comme une masse. Je conclus à une intoxication par l'oxyde de carbone (une petite fuite de gaz fut ultérieurement relevée qui était sans doute venue corser les émanations du calorifère), et pratique séance tenante une injection intramusculaire de 3 cm^3 de coramine. Presque aussitôt la malade tousse, ouvre les yeux. Le pouls, mieux frappé, se régularise, tout rentre dans l'ordre et, après quelques jours d'aération, la malade est tout à fait rétablie.

Oberservation II. (Dr. Charpentier, Lyon):

Intoxication par le gaz d'éclairage:

Une Mme R..., 57 ans, présentant depuis quelque temps, d'après les dires des voisins, du délire de la persécution, tente de mettre fin à ses jours en ouvrant le robinet à gaz de sa cuisine. Trouvée inanimée dans une atmosphère de gaz, je suis

appelé environ un quart d'heure après. Malgré le violent courant d'air établi, l'odeur de gaz persiste très forte. La malade est inanimée, décolorée; elle râle imperceptiblement, une ou deux inspirations se sont produites après l'aération, puis une espèce de rhythme s'est établi avec inspiration toutes les vingt secondes. Pouls imperceptible. Pas de vomissements. Pas de ballon d'oxygène dans le quartier, et personne pour faire la respiration artificielle.

Injection intraveineuse au pli du coude de 10 cm^3 de coramine. Le bras est mou, sans réaction à la piqûre, mais à peine l'injection terminée, la malade retire son bras assez violemment, se colore jusqu'à une teinte congestive. Puis, après profonde respiration, la respiration s'établit sur un rythme rapide, le pouls se met à battre vigoureusement et régulièrement. Les yeux s'ouvrent, mais l'obnubilation reste complète, la malade se dresse sur son séant, a quelques contractions de la face et du torse. Etendue à nouveau, elle reste calme, avec une respiration régulière et profonde. Sa connaissance revient au bout de deux ou trois heures, quelques jours après, elle était dans son état normal.

Observation III. (Dr. Hasse, Thionville).

Intoxication par le gaz d'éclairage:

M. H..., 44 ans, est trouvé profondément intoxiqué dans une pièce de son appartement où s'est produite une grosse fuite de gaz. Je fus appelé environ une heure après. Il présentait à ce moment une cyanose généralisée prononcée, un pouls petit, faible, rapide (160 par minute) avec trouble du rythme. Excitation et obnubilation psychique, incohérence de quelques paroles murmurées.

L'aération n'ayant pas sensiblement amélioré l'état du malade, j'ai fait une saignée, suivie de l'in-

jection intraveineuse de 18 cm^3 de coramine, plus une ampoule de lobéline. Le malade a repris bientôt connaissance, la respiration et le pouls se sont améliorés progressivement et, environ vingt-quatre heures après, le sujet était revenu à son état normal.

Série de vingt-deux cas d'intoxication par l'oxyde de carbone.

(Relevés par Killian et Crohn).

Tous cas graves, certains très graves. Sur ces vingt-deux malades, quatre moururent, deux de pneumonie double, les deux autres, très âgés, ne purent faire les frais de la convalescence. Les dix-huit autres, qui avaient été traités par la coramine, en injection intraveineuse de 5 à 10 cm^3, guérissent, malgré que certains aient présenté de très graves symptomes généraux: cyanose, oedème du poumon, paralysie.

Le docteur Cot, dans son article« Les asphyxies accidentelles» (Maloine, éditeur, 1931), écrit:

«Dans les intoxications par l'oxyde de carbone, si le cœur bat encore, l'injection stimulante peut lui restituer son rythme, à condition que le produit soit actif et la diffusion rapide. La voie intraveineuse est celle qui répond le mieux à cette dernière indication. Mais si le cœur ne bat plus, l'injection intraveineuse devient inutile. Il ne faut pas hésiter à recourir alors à l'injection intracardiaque.. L'adrénaline, utilisée tout d'abord, ne paraît vraiment trouver une indication que dans la

syncope blanche par inhibition, mais, même dans ces cas-là, la coramine est au moins aussi active.»

Le médecin, appelé auprès d'un intoxiqué, peut se trouver en présence d'un sujet en état de collapsus et de coma plus ou moins prononcé. Suivant la substance absorbée et la voie d'absorption, la symptomatologie peut ainsi permettre un diagnostic très approché, qui sera précisé et complété, le plus souvent, par les commémoratifs et l'interrogatoire ou le témoignage de l'entourage du malade. Sans être pathognomonique, la symptomatologie comateuse, lorsqu'elle présente un certain caractère de sommeil profond, entrecoupé ou non de périodes d'agitation et sans troubles digestifs marqués, est cependant assez caractéristique d'une catégorie de toxiques, de l'intoxication par l'oxyde de carbone. Or, contre cette symptomatologie nous disposons actuellement d'une substance antidote extrêmement puissante, surtout lorsqu'elle est administrée à dose assez élevée et par voie intraveineuse: C'est la diéthylamide de l'acide pyridine-β-carbonique ou coramine.

Pratiquement on peut alors administrer sans aucun risque la coramine, d'abord à dose faible, 3 cm^3 intraveineux, dose qu'on augmentera ensuite, s'il y a lieu suivant les résultats obtenus et les réactions du malade.

Si l'on ne voit le malade qu'après 7 ou 8 heures de coma, le médicament a pu se fixer déjà sur le bulbe et la coramine, grâce à son action élective sur le bulbe, pourra agir efficacement dans de tels cas.

En résumé, la diéthylamide de l'acide pyridine-β-carbonique en vue de sa toxicité minime et de sa maniabilité dans sa solution aqueuse (cora-

mine), mérite, pour plusieurs raisons, d'être employée comme traitement de base dans les intoxications oxycarbonées.

Une de ces raisons et celle qui nous ferait donner la préférence à la coramine est que cette substance dont l'activité antidote semble très énergique, met complètement à l'abri du risque d'une accumulation organique et d'un épuisement du myocarde, sans perdre de sa valeur et de son efficacité vis-à-vis d'autres médicaments.

Les différences en ce qui concerne l'application thérapeutique des 2 médicaments, lobéline et coramine sont encore très mal connues et on aurait grand intérêt à savoir exactement quand il faut employer la coramine ou quand il faut employer la lobéline. Cette nécessité est d'autant plus grande que les symptômes d'intoxications ne sont pas identiques pour tous les cas. Ainsi, pour un sujet souffrant d'une cardiopathie ou d'une néphrite chronique, par exemple, il serait bon de savoir lequel des 2 médicaments s'accorde le mieux avec l'état de santé du sujet en vue d'une action plus énergique et plus rapide.

L'intoxication par l'oxyde de carbone étant possible non seulement avec le gaz de hauts fourneaux, mais encore avec le gaz de cokeries, le gaz de gazogène et le gaz de ville, il serait nécessaire, pour faire œuvre de propagande utile, d'apposer dans tous les locaux, mis à la disposition du personnel, un avis rédigé à peu près comme suit:

AVIS.

Le gaz est dangereux à respirer.

Il a peu ou pas d'odeur, surtout s'il est épuré.

Personne ne doit travailler seul s'il peut y être exposé.

Si, pendant le travail ou pour porter secours, on doit pénétrer dans une zone susceptible de contenir du gaz, faire appel au personnel exercé dans ce but ou, si l'on doit y pénétrer soi-même, s'attacher solidement à la ceinture au moyen d'une corde tenue à distance par un camarade.

Des cordes pour cet usage sont déposées à.....

PREMIERS SIGNES.

Les premiers signes sont des vertiges, de la faiblesse des jambes et des palpitations du cœur.

Si un homme les ressent, il doit immédiatement se diriger vers l'air pur et tiède. Dans les cas légers, le malaise disparaîtra très rapidement. L'ouvrier intoxiqué doit éviter de s'exposer au froid et ne doit pas retourner chez lui trop tôt après son malaise.

PREMIERS SOINS.

Transportez le malade à l'air pur et tiède.

Envoyez chercher le médecin et les appareils à oxygène.

Sans attendre l'arrivée du médecin, commencez immédiatement la respiration artificielle et continuez jusqu'à ce que la respiration naturelle reprenne.

Pour instituer un armement thérapeutique vraiment efficace contre l'oxyde de carbone dans les établissements industriels, toutes les notions doivent être ressassées dans l'intérêt de la sécurité du travailleur de la métallurgie. S'il ne les connaît pas, il s'exposera inconsidérément au danger et, éventuellement, maître de la vie de ses camarades, les laissera mourir par ignorance.

CONCLUSION.

L'impression qui se dégage de ce travail sur l'armement thérapeutique contre l'oxyde de carbone dans les centres industriels est la suivante:

A l'heure actuelle, les perfectionnements et l'extension des centres industriels amènent forcément une recrudescence d'intoxication. Par contre, dans le dernier temps, la médecine et spécialement la thérapeutique sont arrivées à traiter avec succès ce genre d'accidents. Mais, pour obtenir un résultat satisfaisant à tous points de vue, il va falloir s'astreindre à certaines précautions.

Jusqu'à présent, on s'est contenté de substituer l'oxygène à l'oxyde de carbone, par la respiration artificielle combinée à l'inhalation d'oxygène. Actuellement on considère que les méthodes précédantes ne sont pas suffisantes et on attaque directement le centre respiratoire par des médicaments en injections intraveineuses comme la lobéline ou la coramine.

Les connaissances modernes exigent d'abord une organisation technique en rapport avec l'importance de chaque centre industriel, ensuite une éducation spéciale aussi bien de l'ouvrier que du patron et pour terminer une connaissance parfaite des possibilités de traitement de la part du médecin. L'organisation de postes de secours semble donc être de toute première nécessité.

Le Président de Thèse :

P. CHAVIGNY.

Vu le Doyen :

ANDRÉ FORSTER.

Vu et permis d'imprimer:

Strasbourg, le 23 Juin 1934.

Le Recteur de l'Académie de Strasbourg,
Président du Conseil de l'Université :

J. DRESCH.

BIBLIOGRAPHIE.

1) *G, Giraud,* L'empoisonnement par l'oxyde de carbone. (Thèse, Paris, 1882.)

2) *Fr. J. Siebenhaar,* Die Kohlendunstvergiftung. (Dresden, Adler u. Dietze, 1858.)

3) *Wetzel, Alfons,* Ueber den Nachweis des Kohlenoxyd-Haemoglobins. (Würtzburg, 1889.)

4) *M. Eulenberg,* Die Lehre von den schädlichen und giftigen Gasen. (Braunschweig, Friedr. Vieweg, 1865.)

5) *M. Töpfer,* Beitrag zur Geschichte der Kohlenoxydvergiftung. (Bonn, Carl Georgi, 1912.)

6) *W. Sachs,* Unter welchen Verhältnissen tritt Kohlenoxyd in die Luft bewohnter Räume? (Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn.)

7) *Berson von Tokarsky, Alin,* Beiträge zur Lehre von der Kohlenoxydvergiftung. (Zürich, Leemann et Co., 1917.)

8) *M. Nicloux,* L'oxyde de carbone et l'intoxication oxycarbonique. (Paris, 1925.)

9) *J. Loubière,* Contribution à l'étude du Syndrome d'Intoxications par les Barbituriques et de son traitement nouveau. (Paris, Jouve et Cie, 1934.)

10) *Sigism. Bloch,* Le traitement antidote de certaines intoxications par la Coramine. (Journ. de Méd. de Paris, 2. nov. 1933.)

11) *J. Massenet,* De l'antagonisme Barbiturique-Strychnine et de son application en thérapeutique. (Paris, Jouve et Cie, 1934.)

12) *M. Babaud,* Les intoxications par le gaz de hauts fourneaux. (Conf. du 7 oct. 1930.)

13) *Fr. Koenig,* Die Erregung des Atemzentrums bei Kohlenoxydgasvergiftung durch Lobelin «Ingelheim». (Breslau, 1926.)

14) *Rambousk,* Gewerbliche Vergiftungen. (Leipzig, (1911.)

15) *Orfila,* Traité de toxicologie. (Paris, Masson et Cie.)

16) *Leroy,* Les intoxications avec CO frustes et atypiques. (Lille, 1920.)

17) *Rome, Louis,* Contributions à l'étude des intoxications par le CO. (Lyon, 1911.)

18) *C. Cot,* Les asphyxies accidentelles. (Malvine, éditeur, 1931.)

19) *S. Odabachi,* Action physiol. de la diéthylamide de l'acide pyridine-β-carbonique (Coramine) et son appliiation en thérapeutique. (Thèse, Paris, 1926.)

20) *Artijalas, Les,* Des asphyxies toxiques. (Tarbes, 1883, Thèse de Paris.)

21) *Lehmann,* Die Kohlendunstvergiftung. (Dresden, 1858).

22) *W. Sachs,* Die Kohlenoxydvergiftung in ihrer klin., hygienischen und gerichtsärztlichen Bedeutung. (Braunschweig, Vieweg u. Sohn, 1900.)

23) *Inhelder, E. Heinr.,* Zur Kenntnis seltener und verkannter Situationen von CO-Vergiftung, (Zürich, 1922—1923.)